Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Heidelberg.
Direktor: Prof. Dr. Martin Kirschner.

STANFORD UNIVERSITY
MAR
8
1938
LIBRARY

Bericht über 66 Fälle primärer und sekundärer Sehnennaht

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Ruprecht-Karls-Universität zu Heidelberg

vorgelegt von

Eduard, Karl Nagel

aus Ludwigsburg.

1937

Druckerei und Verlag wissenschaftlicher Werke Konrad Triltsch, Würzburg

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Heidelberg.

Dekan:	Referent:
Prof. Dr. med. Runge	**Oberarzt Dr. med. habil. Stör.**

In Dankbarkeit meinen Eltern gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153303_0035

Bericht über 66 Fälle primärer und sekundärer Sehnennaht.

Bei der sozialen Bedeutung, die die Gebrauchsfähigkeit der Hand zweifellos hat, spielen die Zusammenhangstrennungen der Sehnen eine außerordentlich große Rolle. Ihre richtige Erkennung und sachgemäße Behandlung kann für den Träger von ausschlaggebender Bedeutung sein. — In der chirurgischen Universitätsklinik Heidelberg wurden von August 1934 bis Monat August 1935 von insgesamt 12 000 ambulanten Kranken 80 Sehnenverletzungen beobachtet, das sind nicht ganz 1%! Hiervon konnten 66 Fälle = 82,5 % nachuntersucht werden.

Bevor ich auf die Sehnenverletzungen selbst eingehe, möchte ich nicht darauf verzichten, einige Daten aus der Geschichte der Sehnennaht zu nennen (c. n. O. Kleinschmidt).

Der Versuch, eine durchtrennte Sehne wieder zusammenzunähen, wird bereits von Avicenna (980—1037), ferner von Wilhelm von Saliceto (gest. 1280), dann von Laufrantus (gest. 1306) und endlich von Gay v. Chamliac (1386) mit Erfolg durchgeführt. Felix Wirtz (1514—90) weiß von der Sehnennaht viel Rühmliches zu berichten, während sich Ambroise Paré ablehnend verhält. Genauen Bericht erhalten wir erstmals von Lorenz Heister (1688—1785), während man in Frankreich erst im frühen 19. Jahrhundert von gelungenen Sehnennähten hört (M. A. Petit, 1806; Dutertre, 1816 u. a.).

Mit Einsetzen der Aseptik unter Führung des Deutschen Franz König (1874) war zweifellos auch für die Sehnennaht eine neue und mehr Erfolg versprechende Zeit angebrochen. Trotzdem die Sehnennaht an sich eine einfache Operationsmethode ist, hat sie doch außerordentlich viele Umgestaltungen erlebt, bis sich schließlich eine Reihe von Methoden als wirklich brauchbar erwiesen hat.

Entstehen der traumatischen Sehnenverletzung: Will man nach den verschiedenen Entstehungsarten unterscheiden, so stehen die gewerblichen Ursachen mit über 60 % an erster Stelle (Holzbearbeitungsmaschinen, Schrägeisen, Stecheisen, Glasscheiben etc.) — besonders stark vertreten sind die Messerschnittverletzungen des Fleischergewerbes (17 %!). Dann folgen die Verletzungen im

Haushalt — hauptsächlich Beilhieb- und Schnittverletzungen mit dem Brotmesser — mit 20% — und schließlich die Verletzungen in der Landwirtschaft (Sichel, Mähmaschine, Sense — besondere Bevorzugung der Achillessehne —!) mit insgesamt 10—12%. Bei all den angeführten Verletzungsarten an der Hand wurde mit Vorliebe der Handrücken, also die Strecksehnen, (2/3 der Fälle), in Mitleidenschaft gezogen (am Unterschenkel entsprechend Achillessehne) und nur zu einem Drittel die Hohlhand. Es hat sich dabei ausschließlich um offene Verletzungen gehandelt, geschlossene kamen keine vor. Zwei Verletzungen stehen im Vordergrund: 1. Verletzung mit Zertrümmerung der benachbarten Gewebe (Knochen, Muskel, Fascien) und Zerfetzung der Sehnenenden und 2. glatte Durchtrennung des Zusammenhangs der Sehnen; im ersteren Falle meist bei Maschinenverletzungen, im letzteren bei Messerschnittverletzungen etc.

Ich gehe nunmehr zur Wiederholung kurz auf die Anatomie der Sehnen ein: Wie bekannt, setzt sich ja jede einzelne Sehne aus einer Anzahl feinster Fibrillenbündel zusammen, die alle in einer Hülle synovialen Bindegewebes — wie ein Liktorenbündel — zusammengehalten werden. Im Zwischenraum zwischen je drei parallel verlaufenden Fibrillenbündeln liegen die dreiflügligen Ranvierschen Flügelzellen hintereinander angeordnet. Muskelwärts gehen die Sehnenfibrillen dann plötzlich nach Durchbrechung des Sarkolem in eine Muskelfibrille über (nach Kallius) — also nicht wie man früher annahm, daß die Sehnenfasern an das Sarkolem des Muskels irgendwie angeleimt seien — dies nur nebenbei. Während die Sehne im jugendlichen Alter reichlich Gefäße in sich trägt — außerdem viel an elastischen Fasern —, verarmt sie im höheren Alter immer mehr an diesen im wahrsten Sinne jung erhaltenen Elementen. An ihre Stelle tritt straffes Bindegewebe (n. De Francesko).

Von jeher interessierte sehr die Regeneration eines fehlenden Stückes Sehnengewebe. Viele Hunderte von Versuchen an durchschnittenen Kaninchen-, Hunde- und Meerschweinchen-Sehnen wurden angesetzt und hernach über zahllose Versuchsreihen hin histologisch verfolgt (Migliavaca, Tamilowa, Närvi, E. J. u. a.). Migliavaca konnte an Hand seiner Versuche nachweisen, daß sich die Sehnenzellen in den Stümpfen bereits am dritten Tage nach der gesetzten Verletzung in Teilung befinden und daß es sich dabei nicht etwa um Bindegewebszellen handelt. Also keine Regeneration aus dem umgebenden Bindegewebe (Närvi). Zum Beweis der ersteren Ansicht dient auch ein von Paul Schrödel angeführter Fall aus dem Jahre 1925 (Bamberg):

Es handelte sich um eine Beugesehnenverletzung des linken Zeigefingers bei einem 17jährigen Jungen. Es war keine Sehnen-

naht gelegt worden — aus welchem Grunde, ist unbekannt. — Nach viereinhalb Monaten kam genannter Patient infolge interkurrenter Erkrankung ad exitum. Bei der Sektion des Fingers ergab sich ein 1 cm langes Regenerat an der Stelle der früheren Verletzung, das frei beweglich, jedoch ohne den sehnigen Glanz der normalen Sehne war. Im übrigen zeigte das Regenerat ein milchig-weißes Aussehen, war n i c h t mit der Sehnenscheide verwachsen und ergab bei der histologischen Untersuchung, daß es zell- und gefäßreicher als die normale Sehne war. Hiermit dürfte 1. der eindeutige Beweis einer tatsächlichen Sehnenregeneration erbracht sein und 2. eindeutig feststehen, daß die Sehne n i c h t von der Sehnenscheide aus regeneriert wird. Dazu weiß man heute, daß die Sehnenscheide sowie die Synovialflüssigkeit einen direkt wachstumshemmenden Einfluß (Hesse, v. Orator) ausüben. Auf Grund seiner Versuche mit gleichzeitiger histologischer Kontrolle schreibt Migliavaca: „... am dritten Tage — wie schon erwähnt — befinden sich die Sehnenzellen in lebhafter Proliferation mit Karyokinesen in den Zellen der Stümpfe: nicht sehr reichlich Protoplasma, mit voluminösem rundlichem bis ovalem Kern, dessen Chromatin in unregelmäßigen Schollen liegt. — Ein bis zwei Nucleoli in kettenartiger Anordnung und Entwicklung direkt zu neuen Sehnenzellen, den Tendoblasten." —

Zur Frage der Heilung: sie kann entweder spontan vor sich gehen (s. o.) oder aber operativ vorgenommen werden. Ersteres ist ziemlich selten der Fall. Man kann jedoch ab und zu solche Spontanheilungen zufällig beobachten. Ich konnte mich selbst von einer derartigen Heilungsmöglichkeit überzeugen, und zwar handelte es sich um einen 34jährigen Krankenwärter unserer Klinik: Es lag eine Beilhiebverletzung des dig. II der linken Hand vor. Befund: Offene Durchtrennung am Mittelglied dig. II links. Glatte Wundränder, keinerlei Verschmutzung und Infektion. Da sich der betr. Krankenwärter etwas in der Behandlung von Sehnenverletzungen auskannte, goß er etwas Perubalsam in die Wunde und stellte den betr. Finger bzw. die benachbarten Gelenke für ca. 14 Tage in extremer Streckstellung ruhig — und nach drei Wochen waren tatsächlich kleine Bewegungen im Fingerendglied möglich. Das Resultat verbesserte sich noch zusehends durch entsprechend angewandte Wärmebehandlung und Massage, und nach weiteren 8—10 Tagen war fast die ursprüngliche Funktion wieder erreicht. Natürlich ist das ein Einzelfall und eine so schnelle Heilung war eben nur deshalb möglich, weil die beiden Sehnenstümpfe durch die extreme Streckstellung offenbar sehr nahe zusammengebracht waren und dadurch eine Überbrückung leicht möglich war. Und zum zweiten handelte es sich um eine Strecksehnenverletzung, die an und für sich eine gute

Tendenz zur Heilung aufweist. Bei einer Zusammenhangstrennung der Beugesehnen dürfte eine Spontanheilung mit gutem Erfolg immerhin doch sehr in Frage gestellt sein! Zusammenfassend: Die Spontanheilung ist sehr selten und spielt für die Ausheilung von Sehnenverletzungen eine untergeordnete Rolle.

Im Gegensatz hierzu steht die operative Ausheilung als Methode der Wahl. Es ist scharf zu trennen, ob es sich um Zusammenhangstrennungen der Streck- oder der Beugesehnen handelt. Die ersteren zeigen — wie bereits oben erwähnt — einen deutlicheren Willen zur funktionellen Heilung als die letzteren. Schuld daran trägt die Sehnenscheide (Fritz Hesse, v. Orator u. a.). Vergleicht man die Ausdehnung der Sehnenscheiden der Hohlhand mit derjenigen des Handrückens, so findet man, daß die Sehnenscheiden — f r e i e Fläche am Handrücken deutlich größer ist als an der Hohlhand (prakt. Anatomie v. Lange Atlas 1935). Jedenfalls kann man sagen, daß fast bei jeder Zusammenhangstrennung der Sehne in der Hohlhand auch die zugehörige Sehnenscheide mitverletzt ist, die dann wieder bei der Verwachsung der beiden Stumpfenden ihren heilungshemmenden (s. o.) Einfluß geltend macht. Auf dem Handrücken dagegen gibt es — wie bereits erwähnt — überhaupt nicht so ausgedehnte Sehnenscheiden, daher ist auch ihr Einfluß auf die spätere Ausheilung kein so beachtlicher. Oft konnte ich bei ausgeheilten Strecksehnenverletzungen am Handrücken eine auffallend starke Mitbewegung der Haut an der Oberfläche feststellen. Daraus ziehe ich nunmehr den Schluß, daß die Besserfunktion der Strecksehnen nur dadurch zustande kommt, weil sich die häufig eintretenden Verwachsungen bzw. Nacheiterungen etc. bei der Strecksehne längst nicht so unangenehm bemerkbar machen (besser verschiebl. Haut!) als in der Hohlhand, wo die oberflächliche Haut viel derber, solider und kaum verschieblich ist und demgemäß die mit ihrer Umgebung verwachsene Sehne direkt festgenagelt ist. — Zur Frage des wachstumshemmenden Einflusses der Sehnenscheide: dieser wird heute allgemein zugegeben und steht kaum mehr zur Diskussion (v. Orator, O. Kleinschmidt, Nikoladoni: „scheidenlose Sehnen haben bessere Gefäßversorgung, daher auch größere Regenerationskraft, Einfluß der Sehnenscheide auf Heilung und Regeneration: auf alle Fälle negativ." — Mitunter Entfernung der Sehnenscheide zwecks besserer Ausheilung!).

Bei den von mir nachuntersuchten und beobachteten primären und sekundären Sehnennähten an Streckern und Beugern der Hand, des Unterarms und Unterschenkels zeigten sich folgende Heilungsergebnisse:

1. Ergebnis bei Spontanheilung: 1 Fall (s. o.): Zusammenhangstrennung der Strecksehne Fingerendglied dig. II. li. Resultat:

Heilungsdauer ca. 4 Wochen mit Ausheilung zur ursprünglichen Gebrauchsfähigkeit. Es handelt sich zweifellos um einen höchst seltenen Ausnahmefall, der therapeutisch kaum oder überhaupt nicht zu werten ist.

2. Ergebnis bei operativer Heilung: 66 Fälle, die sich wie folgt zusammensetzen: I. Zusammenhangstrennungen (= Z. T.) der kurzen Beuge- und Strecksehnen der Hand, II. Z. T. der langen Beuger und Strecker am Unterarm, III. Z. T. der Beugesehnen am Unterschenkel (Achillessehne).

Für alle die unter Abs. 2 genannten Verletzungen gilt: Der Erfolg einer Sehnennaht ist von einer ganzen Reihe von Faktoren abhängig, die auf der einen Seite vom Arzte nicht außer acht gelassen, vom Patienten hingegen keineswegs vernachlässigt werden dürfen. Ja, ich konnte an Hand des vorliegenden Materials feststellen, daß es kaum bei irgendeiner einschneidenden Verletzung des menschlichen Körpers mehr gerade auf die aktive Mitarbeit des Patienten während und besonders n a c h der Behandlung ankommt, als eben bei der Sehnenverletzung.

Zur ganzen oder teilweisen Ausheilung der Hand mit funktioneller Gebrauchsfähigkeit kamen 49 Fälle = 74,2 %, kein positives Resultat brachten 17 Fälle = 25,8 % (jew. Beuge- und Strecksehnen zusammengenommen; s. ausführlicher unten).

Welche Faktoren üben nun einen deutlichen und feststellbaren Einfluß auf die Ausheilung einer Sehnenverletzung aus: An erster Stelle sei angeführt: der Verletzung setzende Gegenstand (s. o.), d. h. eine schwere Maschinenverletzung (Zerreißung und Zertrümmerung des Nachbargewebes etc.!) zeigt naturgemäßer schlechtere Heilungstendenz als eine leichte Messerschnittverletzung mit glatten Wundrändern etc. an ein und derselben Stelle. Interessant ist noch die Feststellung, daß die einzelnen verletzungsetzenden Gegenstände ganz bestimmte Bezirke der Extremitäten bevorzugen: so hat es zum Beispiel das Brotmesser besonders auf den ersten Finger der linken Hand (beim Rechtshänder!), das Beil dagegen hauptsächlich (75 %) auf den zweiten Finger der entsprechenden Hand abgesehen. (Beim Linkshänder sind die Verhältnisse natürlich gerade umgekehrt.)

Weitere wichtige Faktoren: 2. Der Treffpunkt oder der Einschlag des verletzungsetzenden Gegenstandes spielt ebenfalls eine wichtige Rolle. Und zwar spielt nicht so sehr die Lokalisation — Handrücken — Hohlhand — die ausschlaggebende Rolle, als vielmehr die Frage, ob eine S e h n e n s c h e i d e im Bereich der Verletzung liegt bzw. verletzt ist (s. o.). Bei zahlreichen auf diesen Punkt hin nachuntersuchten Fällen konnte immer wieder festgestellt werden, daß die Heilung bei Mitverletzung der Sehnenscheide sehr viel langsamer und unvollkommener eintrat. Als

Beispiel sei angeführt: Oberflächliche Kreissägenverletzung (keine Knochenzertrümmerung etc.) bei einem 21jährigen Patienten. Beruf: Schreiner. Kräftiger, gesunder Mann im besten Ernährungszustand. Nie krank gewesen, keine Besonderheiten. Es handelte sich um eine Beugesehnenverletzung im Bereich der Handwurzelknochen ca. 2 Finger breit distal des Handgelenkes an der linken Hand. Wundrevision: Ränder ziemlich glatt, ca. 4 cm lang, nicht zerfetzt, keine Verschmutzung. Wundversorgung wie üblich (s. u.), nachdem die Flächen der Stumpfenden glatt geschnitten. Verlauf: normal, kein Nacheitern etc. Trotzdem ergibt sich nach ausgiebig angewandter Wärme- und Massagebehandlung ein ziemlich ungenügendes Endresultat. In diesem Falle steht fest, daß nach Lage der Verletzung die große für die Sehnen dig. II—V gemeinsame Sehnenscheide (Kirschner-Schubert, Operationslehre) verletzt war. Zudem hatten ausgedehnte Verwachsungen stattgefunden mit dem umgebenden Bindegewebe, der Fascie und der schlecht beweglichen oberflächlichen Haut, kein Wunder, daß das Endresultat dann schlecht war. Die Arbeitsbehinderung in diesem Falle währte ein volles Vierteljahr, was sonst nur bei den allerschwierigsten Fällen vorkommt. Heute nach eineinhalb Jahren kann die betr. Hand lediglich bis zu ca. 50 Grad im Metacarpophalangealgelenk gebeugt werden. Beugung der Fingerendglieder vollkommen unmöglich. Es besteht erhebliche Arbeitsbehinderung. — Eine weitere Frage ist die, ob die Heilungsaussichten bei Mitverletzung eines benachbarten Gelenkes herabgesetzt sind. Dies kann heute mit Sicherheit angenommen werden. Ursache bilden auch hier wieder Verwachsungen mit dem Kapselapparat sowie die meist überhaupt resultierende teilweise oder vollständige Versteifung.

Als dritten wichtigen Faktor führe ich die Wunde selbst an: Verschiedene Autoren wie Jentzer, A., Bloch, Jaques Charles und Paul Bonet, Iselin und Sterling-Bunnel gehen davon aus, daß die Sehnenoperation eine äußerst heikle Angelegenheit ist, sie verlangen daher sogar Spezialinstrumentarium und anderes mehr (s. u.), um ein wirklich gutes Heilungsergebnis zu erzielen. Auch ich konnte immer wieder feststellen, daß eben stets diejenigen Zusammenhangstrennungen auch wieder zur guten Funktion gelangten, bei denen während des operativen Eingriffes neben der geschickten Hand des Arztes alle guten und erprobten Errungenschaften der modernen Sehnenchirurgie, wie rigorose Asepsis, genaue Wundrevision, feste Naht etc., die entsprechenden Vorbedingungen schufen.

4. Ob die Z e i t selbst einen maßgeblichen Einfluß auf die Güte des endgültigen Heilungsresultats hat, ist auf Grund meiner Beobachtungen in Frage gestellt. Gemeint ist der Zeit-Intervall vom

Augenblick der eintretenden Verletzung bis zur Vornahme des operativen Eingriffs. Im allgemeinen nimmt man ja an, daß bei einer so einschneidenden Verletzung sofort alle Hebel vom betr. Patienten in Bewegung gesetzt werden, um den meist schwerwiegenden Funktionsausfall nicht zu einem Dauerzustand werden zu lassen. Das ist aber keineswegs die Regel! Bei annähernd 20 % aller Kranken wurde die Wundversorgung mit anschl. Sehnennaht erst nach Tagen, Wochen, bis zu zwei Monaten später ausgeführt (sek. Sehennaht). Es konnte aber festgestellt werden, daß Verletzungen, die primär innerhalb der ersten 2—3 Stunden vom prakt. Arzte oder vom Operateur angegangen wurden, genau so gut (bzw. schlecht) zur funktionellen Heilung gelangten, wie solche, die erst nach einiger Zeit versorgt wurden. Bei spät eingelieferten und dazu u. U. noch eiternden Verletzungen wird man natürlich nicht sofort eine Sehnennaht legen, sondern erst die Wunde sich primär schließen lassen, um dann sekundär die beiden Sehnenstümpfe unter Beachtung der unten angeführten Vorbedingungen zur Vereinigung zu bringen. Die Heilungsdauer ist natürlich bei primärer Sehnennaht erheblich kürzer, als bei sekundärer (siehe Tabelle!).

Heilungsdauer.

Vergleichstabelle: primäre — sekundäre Sehnennaht.

	primäre Sehnennaht	sekundäre Sehnennaht
Anzahl:	52	14
Durchschnittliche Heilungsdauer:	6,2 Wochen	10,6 Wochen

Als fünften Punkt führe ich an: Die mehr oder weniger glückliche Hand des erstversorgenden Arztes: wurde bei der Operation auch wirklich Sehnenende mit Sehnenende vereinigt und nicht mit anderen, fast täuschend ähnlich aussehenden, ebenfalls durchtrennten Strängen und Kabeln verwechselt (zur weiteren Erläuterung s. u. Operat.-Meth.)!

Wichtig ist ferner auch das Lebensalter des Patienten. Parallelen könnte man ziehen beim Vergleich mit Frakturen am Knochen: Im höheren Lebensalter = schlechtere Ausheilung, weil das Knochengewebe spröder, kalkreicher und ärmer an Gefäßen und elastischem Material etc. wurde. Daher auch sehr eingeschränkte Regenerationskraft! Ebenso verhält es sich bei der Sehne: Die Sehne verarmt mit zunehmendem Alter an Gefäßen und elastischen Momenten (s. o.) (De Francesko, Schlachter A. A.). In der Jugend ist das ganze Gewebe regenerationsfreudiger und

auch elastischer, allerdings treten in den ersten Lebensjahren auch wieder Ausfälle in der Heilung ein durch entsprechend schlechte und mangelhafte Ruhigstellung, hier müssen eben dann ganz energisch Schiene und Gips zur Anwendung gebracht werden.

Bevor ich nunmehr kurz auf die einzelnen Operationsmethoden eingehe, will ich den noch schuldigen Beweis der mitunter tatsächlichen Schwierigkeit der Sehnennaht führen: Seebald, A., berichtet im Zentralblatt f. Chir. über einen besonders interessanten Fall bei einem 28jährigen jungen Mann, der sich eine Schnittwunde im unteren Drittel des linken Vorderarmes zugezogen hatte. Bei der Versorgung der Verletzung hatte der erstversorgende Arzt unglückseligerweise den zentralen Medianusstumpf mit dem peripheren Stumpfende der Musculus flex. dig. subl.-Sehne und ferner das distale Ende des Nervus Medianus mit der proximalen Palmarissehne verbunden. Die Folge war: ein großes Neurom, die ganze Hand vollkommen zyanotisch, die Finger in Krallenstellung. Wer viel mit Sehnennähten zu tun hat, weiß, daß es mitunter sehr, sehr schwierig ist, die durchtrennte Sehne vom durchtrennten Nerven genau zu unterscheiden. Seebald gibt als genaue Unterscheidungsmerkmale folgendes an: 1. Die Sehne sieht glänzend — wie Perlmutter — aus, der Nerv dagegen erscheint matt in grauweißem Farbton. 2. Forderung der Funktionsprüfung an Sehne und Nerv. Zug an der Sehne ergibt entsprechende Fingerbewegung. — Die Funktionsprüfung beim Nerven könnte man u. U. auch mit einer galvanischen Pinzette versuchen. — Oft müssen auch zur Auffindung der Sehnenenden erst weitgehende Incisionen gemacht werden, da die zentralen Enden gerne „zurückschnurren" oder aber, wenn es sich um ältere Verletzungen handelt, kann der allmählich zur Kontraktur gelangte zugehörige Muskel die Sehne eine ganz erhebliche Anzahl von Zentimetern zurückgezogen haben. In diesen Fällen ist es allerdings schon ein Kunststück, das Stumpfende zu erwischen und in seinem zugehörigen Tunnel an die Verletzungsstelle zurückzuführen!

Zur Behandlung der offenen wie der geschlossenen Zusammenhangstrennung bei Sehnen kommt — wie bereits erwähnt — nur die operative Methode in Frage. Wobei ich unter offener Durchtrennung die durch ein Trauma entstandene, unter geschlossener eine durch Spontanriß (z. B. nach Radiusfraktur — Schlachter, A. — oder im vorgerückten Lebensalter etc.) verursachte Trennung — ohne sichtbare Verletzung der Epidermis — verstehe.

Die Zahl aller bestehenden Operationsmethoden in diesem begrenzten Rahmen anzugeben und zu beschreiben würde erstens zu weit führen und kann zum Zweiten auch viel vollständiger und besser in einem Lehrbuche nachgelesen werden. Wenn ich be-

haupte, daß fast ebensoviel Methoden vorzufinden sind, wie Ansichten über die jeweils beste und zuverlässigste Naht einer Sehne, so habe ich damit nicht zuviel gesagt. Wie durch ein „Labyrinth" muß man sich oft hindurchschlängeln, wenn man den Worten des zweifellos genialen Erfinders auf 20 Druckzeilen hin folgen will, um am Ende dann kaum mehr zum Ausgangspunkt zurückzufinden. Allerdings resultiert dann auch am Schluß eine direkt „ideal anzusprechende" Sehnennaht, die die sofortige Bewegung erlaubt. (Lahny, Boston 1925 u. A.). Ich weiß nicht, ob viele Kollegen mit solchen komplizierten Operationsmethoden die angegebenen Erfolge haben, es wäre aber interssant, es zu erfahren. Brauchbare Vorschläge sind in den Operations- und Nahtmethoden von Lange, Haegler, Nicoladoni, Wilms u. a. gemacht. Uei größeren Sehnendefekten erscheint die von Kirschner angegebene Methode — Ersatz des fehlenden Stückes durch einen Fascienschlauch — als beste und zuverlässigste. Der springende Punkt bei all den zuerst angeführten Methoden ist immer der, daß die Nähte nicht unmittelbar am Stumpf, sondern 1 oder mehrere Zentimeter distal davon durch quer (zum Verlauf der Sehnenfasern) durchgeführte Stiche gelegt werden. Die einfachste und tatsächlich auch am meisten geübte Nahtmethode ist die U-Naht, d. h. nachdem die beiden Sehnenstümpfe angeschlungen sind, wird die Nadel so geführt, daß zunächst die eine Sehne ca. 1—1½ cm distal vom Stumpfende ein Drittel vom Rande entfernt von vorwärts nach rückwärts durchstochen wird, in derselben Weise das zweite Sehnenende von rückwärts nach vorwärts. Auf dieselbe Weise wird auf der anderen Seite wiederum ca. ⅓ vom Rande entfernt eine 2. parallel laufende Naht gelegt. Nunmehr werden die beiden Sehnenenden genau adaptiert durch Zug an den Fadenenden, es wird geknotet, und zwar möglichst nicht gerade so, daß die beiden Knoten direkt auf die Trennnungslinie der beiden Sehnenenden zu liegen kommen (Vernarbungen etc.). Als Nahtmaterial wird allgemein Seide vorgezogen. — Hesse Fritz: „Seide ist besser als autoplastisches Gewebe, weil ersteres einen geringeren autoplastischen Reiz auf das umgebende Gewebe ausübt, also auch kleinere Neigung zu Verwachsungen." — All die zahlreichen anderen Methoden haben nun eben eine mehr oder weniger komplizierte Nadelführung, die darauf abzielt, den Faden eben möglichst sicher und fest in der Sehne zu verankern, um ein Ausreißen zu vermeiden. Es interessiert noch der Ersatz und die Überbrückung fehlenden Sehnengewebes oder der Ersatz ganzer Sehnen. Als praktische Methode (zu 1) wurde bereits der von Martin Kirschner vorgeschlagene Fascienschlauch erwähnt. Das lebende Material hierzu wird aus der Fascia lata in Form eines rechteckigen Stückes gewonnen, das dann zu einem Rohr zusam-

mengerollt und beiderseits mit den beiden Sehnenenden zur Vereinigung gebracht wird. Nach Egbert Schwarz verspricht diese Methode sehr viel mehr Erfolg, als die Verwendung von anderem Bindegewebe oder gar totem Material in Form von geflochtenen Seidenzöpfen, Catgutzöpfen (Gluck 1884) etc. Weiter können nach Lexer u. Rehn auch überflüssige Sehnen — palmaris longus — zur Überbrückung verwandt werden, oder wenn mehrere Sehnen gleichzeitig durchtrennt und verkürzt sind, kann nach Löbker sogar der zugehörige Knochen reseziert werden. Man sieht, viele Wege führen zum Ziel. Angeführt sei noch der Ersatz ganzer Sehnen durch Känguruhsehnen oder aber durch geflochtene Seiden- oder Catgutzöpfe (s. o.).

Zur Operation selbst sind neben guten Spezialinstrumenten (kleine Nadeln und Skalpelle etc.) rigoroseste Asepsis, genaue Wundrevision, richtige Adaptierung der Sehnenenden erforderlich. Unter Umständen muß die Wunde erst erweitert werden, um die Sehnenenden aufzufinden. Viel gepriesen wird ferner die Anfrischung der Sehnenstümpfe u. a. m.

Wichtig für den ganzen Erfolg der Operation ist die Nachbehandlung. Um zunächst ein Ausreißen zu vermeiden, wird mittels Schiene ruhiggestellt, und zwar bei vorliegender Beugesehnenverletzung 8—10 Tage bei halber Flexionsstellung bei Strecksehnenverletzung in überspannter Überstreckstellung bis zu 14 Tagen. Dann setzt die medico-mechanische Behandlung mit Wärme, Massage und zweckmäßigen passiven und aktiven Bewegungsübungen ein. Durch die Bewegungsübungen wird die Gleitfähigkeit der Sehnen wiederhergestellt bzw. erhalten, durch die Massage der Nahtstellen werden zu starke Verwachsungen mit der Umgebung vermieden. All das kann schon angewandt werden, während noch die Schiene liegt, die man eben dann täglich abnehmen muß.

Wichtig ist, daß bei richtig vorausgegangener Naht und aseptischem Verlauf der einzige und ganze Erfolg von nun an von der Energie und Intensität abhängig ist, mit der jetzt die Weiterbehandlung erfolgt. Hierbei muß der Patient auch psychisch etwas geführt werden, täglich und bei jeder sich gebenden Gelegenheit muß ihm die Wichtigkeit dieser Übungen eingeschärft werden. Wenn Krankenkasse und Vertrauensarzt Schwierigkeiten machen — was meist der Fall ist —, dann muß der Patient eben die Bewegungsübungen täglich zwei- bis dreimal nach genauer Anleitung selbst durchführen. Schon beim Erwachen in der Frühe muß er sich einige Minuten Zeit nehmen und an das Wohl seiner Hand denken; er muß sich so an diese täglichen Übungen gewöhnen, daß sie ihm zu einer Selbstverständlichkeit werden, wie das morgendliche Waschen oder Kaffeetrinken! Wird die Nach-

behandlung in dieser Weise 4—6 Monate durchgeführt, dann wird in der Regel ein gutes Funktionsresultat der wohlverdiente Dank für all die Mühe und Arbeit sein.

Ergebnisse: Th. Naegeli, Bonn, fand bei insgesamt 103 Fällen von Sehnenverletzung an Erfolgen 76 % (primäre Sehnennaht). Er stellt ebenfalls fest, daß die Strecksehnennaht eine bessere Prognose hinsichtlich der funktionellen Heilung hat, als die Naht bei Verletzung der Beugesehne. — Garlock, J. H., berichtet über 45 Fälle von Zusammenhangstrennungen bei Beugesehnen und findet bei primären, frühsekundär und sekundär gelegten Sehnennähten eine Heilung von 55,9 %. Die besten Resultate erbrachten die primär und frühsekundär gelegten Nähte. — Bona, Traian, hatte bei 60 % seiner Fälle gute Erfolge geschen, wenn ca. 10—14 Tage ruhig gestellt wurde. — Lubenskij, E., hatte bei 37 Fällen von Zusammenhangstrennungen an den Finger-Extensoren stets gute Erfolge, bei 8 Fällen bei Fingerflexoren nur 3 Erfolge = 37,5 % zu verzeichnen. Auch hier wiederum ein deutlicher Unterschied in Extensoren und Flexoren.

Ges. Anzahl	a) gutes Resultat Anzahl/%	b (genügendes Resultat Anzahl/%	c) kein pos. Resultat
1. Hand, Arm, Fuß Ext. + Flex. 66	31 = 46,9 %	18 = 27,3 %	17 = 25,7 %
	zus. 74,3 %		
2. Hand: Ext. 39	22	9	8
	zus. 79,5 %		
Fl. 20	6	7	7
	zus. 65,0 %		
3, Vorderarm: Ext. 2	1	1	—
Fl. 3	—	1	2
4. Unterschenkel: Fl. 2	2	—	—

Die von mir beobachteten Zusammenhangstrennungen an Extensoren und Flexoren der Hand, des Vorderarms und Unterschenkels habe ich in nachstehender Tabelle zusammengefaßt:

Bei insgesamt 66 Fällen primärer und sekundärer Sehnennaht aller Extremitäten führten 31 + 18 (s. Rubrik a) u. b) = 49 Zusammenhangstrennungen zu einem nachweisbaren positiven Resultat (74,3 %). Unter „gutem Resultat" (a) ist zu verstehen, daß kein Unterschied zwischen normaler Funktion und sich ergebendem Heilungsresultat besteht; unter genügendem Resultat: daß noch eine

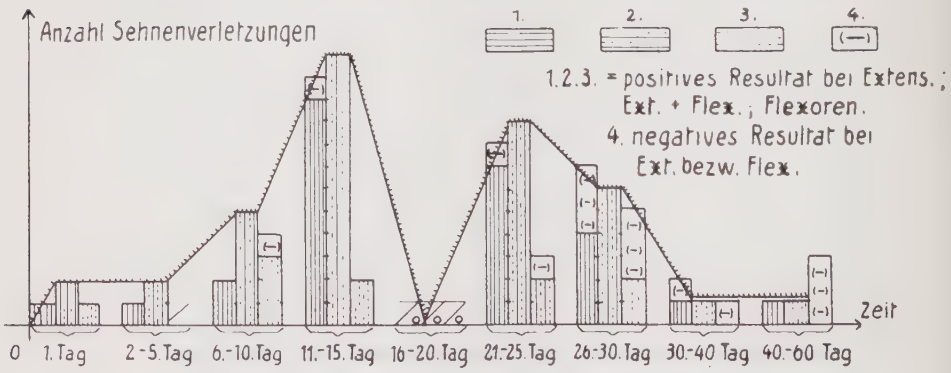
immerhin feststellbare Funktion vorhanden ist, also keine vollkommene Bewegungsmöglichkeit besteht. In 17 Fällen = 25,7% resultierte eine vollkommene Versteifung (Spalte c) = kein positives Resultat).

Das Verhältnis prozentualer Heilung zwischen Extensoren und Flexoren ergab sich aus obiger Tabelle mit 79,5 % : 65,0 % (Naegeli fand: 76% : 62,2%). Der Unterschied zwischen Extensoren und Flexoren wird noch deutlicher, wenn man die von Naegili, Lubenskij und mir festgestellten Resultate mit insgesamt 206 Zusammenhangstrennungen zusammenfaßt und das Verhältnis errechnet. Es ergibt sich:

Extensoren : Flexoren = 85,16 % : 54,9 %, d. h. die Strecksehnen heilen rund ein ganzes Viertel mal gerner mit gutem Funktionsresultat zusammen, als die Beugesehnen. Die Hauptschuld daran ist in erster Linie der Lokalisation zuzuschreiben (s. oben), d. h. bei den sich sowohl auf dem Handrücken wie in der Hohlhand bildenden Verwachsungen fallen die ersteren nicht so stark ins Gewicht, da die oberflächliche Haut auf dem Handrücken leichter verschieblich ist als in der Hohlhand.

Unfallrechtliche Bedeutung: Als Unfallfolge wurden im vorliegenden Material 10,5 % aller Fälle von den zuständigen Versicherungsgesellschaften anerkannt. Als Entschädigung erhielten 7 % der Verletzten eine 4—5monatige Entschädigung, während 3 % eine Dauerrente erhielten.

Graphische Darstellung: „Bewegung und Heilung".



1. 2. 3.: = positives Resultat bei Extens.; Ext. + Flex.; Flexoren.
4. = negatives Resultat bei Ext. bzw. Flex.

Wie aus der graphischen Darstellung „Bewegung und Heilung" zu ersehen ist, ist das Funktionsresultat bei Zusammenhangstrennungen der Sehnen außerordentlich vom Zeitpunkt der Mobilisation abhängig: Es wurden untersucht 1. Zusammenhangstrennungen der Sehnen mit passiver und aktiver Bewegungstherapie nach dem ersten Tag, 2. nach 2—5 Tagen, 3. nach 6—10 Tagen, 4. nach 11—15 Tagen (16.—20. Tag waren keine Fälle nachzuweisen), 6. nach 21—25 Tagen, 7. nach 26—30 Tagen, 8. nach 30—40 Tagen und schließlich nach 40—60 Tagen. Dabei ist festzustellen, daß

bestes und zahlenmäßig größtes Funktionsresultat diejenigen Fälle von Sehnennaht erbrachten (35,1 % Extensoren und Flexoren zusammen), bei denen am 11.—15. Tag die mediko-mechanische Behandlung einsetzte. Nur 1 % der Extensoren (s. [−]) erbrachte ein negatives Resultat. Die Flexoren hatten in diesem Falle erstaunlicherweise alle ein positives Funktionsresultat. Schon am 21.—25. Tag zeigen die Extensoren 15 % und die Flexoren gar 33⅓ % Mißerfolge, die am 26.—30. Tage bis zu 45 % bzw. 60 % ansteigen. Am 30.—40. Tage der Bewegung sind nurmehr 50 % Extensoren positiv, während die Flexoren alle in der Funktion ausfallen. Bei der Kurve ist selbstverständlich auch zu berücksichtigen, daß die Anzahl der in den einzelnen Zeitabschnitten beobachteten Verletzungen eine wichtige Rolle für die Beurteilung des Bewegungstermins spielt: Betrachtet man die Fälle des ersten Tages, so fällt einem sofort auf, daß weder bei den Extensoren noch bei den Flexoren ein negatives Resultat angegeben ist. Klar wird einem der Sachverhalt erst, wenn man sieht, daß diese Zusammenhangstrennungen nur einen Bruchteil (ca. 1/6!) derjenigen am 11.—15. Tag darstellen. Also eine gewisse Fehlergrenze muß immer mit berücksichtigt werden, aber fest steht auf alle Fälle, daß 11.—15. Tag die besten Resultate bei Zusammenhangstrennungen der Sehnen erbringt.

Zusammenfassung.

Es wurde berichtet über 66 Fälle von Zusammenhangstrennungen an Beuge- und Strecksehnen der Hand, des Vorderarms und des Unterschenkels. Auf Grund einer Zusammenstellung wird ein Unterschied bei der endgültigen Ausheilung an Beugern von Seiten der Sehnenscheiden (in der Hohlhand ausgedehnter als am Handrücken), 2. durch die Tatsache, daß Verwachsungen, die auf dem Handrücken zustande kommen, längst nicht so schwer ins Gewicht fallen (verschiebliche Haut), als solche in der Hohlhand, wo die oberflächliche Haut kaum oder gar nicht verschieblich ist.

Leichtere Verletzungen der Sehnen — hauptsächlich bei glatten Durchtrennungen — versorgt der praktische Arzt, solche mit ausgedehnten Zertrümmerungen werden der Klinik zugewiesen. Bestes Resultat wird erzielt bei: genauer Wundrevision, Anfrischung der Sehnenstümpfe, rigoroser Asepsis, sorgfältiger U-Naht und Vernähung der oberflächlichen Haut. Ruhigstellung bis zu längstens 14 Tagen, täglich Abnahme der Schiene und Heißluftbehandlung mit Massage, passive Bewegungsübungen. Nachbehandlung bis zu 6 Monaten.

Schrifttum.

Kirschner-Schubert: Operationslehre.
— Atlas: Prakt. Anatomie: Lang 1935. — Schwarz, Egbert: Deutsche Zeitschrift für Chir. Bd. 173 H. 1/6. S. 301—385. 1922. — Naegeli, Th., Bonn: Medizinische Klinik, Jahrg. 19. Nr. 16. S. 530—33. 1922. — De Francesco: Spontane Sehnenruptur. Zbl. f. Chir. Bd. 65, S. 199. — Hesse, Fritz: Behandlung der Sehnenverl. Zbl. f. Chir. Bd. 65, S. 199. Närvi, E. J.: Einiges zur Frage der Sehnenoperation. Acta chir. Scand. Stockholm (Zbl. Chir. 55, S. 650). — Schlachter, A. A.: Spontanriß der Sehne nach Radiusfraktur. Zbl. f. Chir. Bd. 69, 507. — Lubenskij, E.: Zbl. f. Chir. Bd. 62, S. 137. — Seebald, A.: Über Fehler bei der Sehnennaht. Zbl, f. Chir. 44/121. — Hesse, Fritz: Experimentelle Untersuchungen an Sehnentransplantaten. Zbl. f. Chir. 58/362. — Bona, Traian: Zbl. f. Chir. 48/285, — Tamilowa N. L.: 16. Russ. Kongreß 1925. Zbl. f. Chir. 125—128. — Migliavaca, Angelo: Über Regeneration bei Sehnen. Univ. Pavia. Arch. p. le science med. Bd. 48, Nr. 3, S. 148—161. — Garlock, John, H., New York: Ann. of Surg. B. 85, Nr. 1, S. 92, 1927. — v. Orator: Operationskurs.

Lebenslauf.

Am 26. Mai 1911 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Eduard Nagel und dessen Ehefrau Kätchen, geb. Heck, in der alten Militärstadt Ludwigsburg in Wttg. geboren. In meiner Heimatstadt besuchte ich das Realgymnasium, wo ich Ostern 1931 die Reifeprüfung mit Erfolg bestand. Anschließend widmete ich mich an der Universität Heidelberg dem Studium der Medizin und nahm gleichzeitig an einer einjährigen Sportlehrerausbildung teil.

SS. 1933: Ablegung der ärztlichen Vorprüfung in Heidlberg mit der Note „Gut". 1. Juli bis 30. September 1933: SA.- und Geländesportlager Achern i. Baden. 25. September 1936: Ärztliche Staatsprüfung in Heidelberg mit der Note „Gut".

Eduard Karl Nagel.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Oberarzt Dr. Stör meinen herzlichen Dank auszusprechen für die Anregung zu dieser Arbeit sowie für die mannigfache Unterstützung, die ich jederzeit in der trefflichsten Weise gefunden habe.